

PCT/JP 2004/002585

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

02. 3. 2004

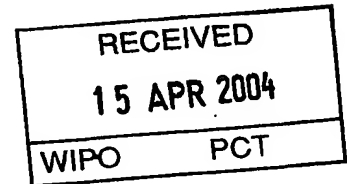
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 2 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 4 6 2 0 7
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 4 6 2 0 7]

出 願 人 松 下 電 器 産 業 株 式 会 社
Applicant(s):

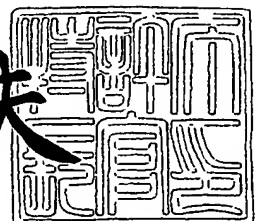


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 4 月 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2032450064

【提出日】 平成15年 5月23日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 土生田 晴比古

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 長田 憲一

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100094145

【弁理士】

【氏名又は名称】 小野 由己男

【連絡先】 0 6 - 6 3 1 6 - 5 5 3 3

【選任した代理人】

【識別番号】 100106367

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲積 朋子

【選任した代理人】

【識別番号】 100121120

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 尚

特願 2003-146207

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 020905

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

出証特 2004-3027329

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学的情報記録媒体及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザ光を用いて情報の記録及び再生が可能な光学的情報記録媒体において、案内溝を有する基板の上に、少なくとも反射層、記録層、カバー層をこの順に有し、

前記反射層は主成分を A l とし、第 2 の成分として N i を含む合金であることを特徴とする光学的情報記録媒体。

【請求項 2】

前記反射層は 1 原子%以上 1 0 原子%以下の N i を含む A l 合金であることを特徴とする請求項 1 に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項 3】

前記反射層の膜厚は、2 0 n m 以上 3 0 0 n m 以下であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項 4】

前記反射層と前記記録層との間に配置された反射層側誘電体層と、前記記録層と前記カバー層との間に配置された光入射側誘電体層とをさらに有していることを特徴とする請求項 1 から 3 に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項 5】

前記反射側誘電体層は、S を含有していることを特徴とする請求項 4 に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項 6】

前記反射層側誘電体層の主成分が Z n S または酸化物、前記記録層の主成分が G e と S b と T e 、前記光入射側誘電体層の主成分が Z n S または酸化物であることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項 7】

前記反射層側誘電体層の膜厚が 1 5 n m 以上 5 0 n m 以下、前記記録層の膜厚が 5 n m 以上 1 5 n m 以下、前記光入射側誘電体層の膜厚が 1 0 n m 以上 1 0 0

n m以下であることを特徴とする請求項 4 から 6 のいずれかに記載の光学的情報記録媒体。

【請求項 8】

案内溝を有する基板の上に、少なくとも反射層、記録層、カバー層をこの順に作製する工程を含む光学的情報記録媒体の製造方法であって、

前記反射層を成膜する工程が、主成分を A l とし第 2 の成分として N i を含む合金からなるスパッタリングターゲットを用いることを特徴とする光学的情報記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザ光の照射等により、複数の情報層に光学的に情報を記録、消去、書き換え、再生する多層光学的情報記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

相変化型の光学的情報記録媒体は、結晶相と非晶質相との間で可逆的に相変態を起こす記録層を利用して、情報の記録、消去および書き換えを行う。記録層に高パワーのレーザ光を照射した後に急冷すると、照射された部分が非晶質相となり、記録層の非晶質部分に低パワーのレーザ光を照射した後に徐冷すると、照射された部分が結晶相となる。したがって、相変化型の光学的情報記録媒体では、高パワーレベルと低パワーレベルとの間でパワーを変調させたレーザ光を記録層に照射することによって、記録層を非晶質相または結晶相に自由に変化させることができる。この光学的情報記録媒体では、非晶質相における反射率と結晶相における反射率との差を利用して情報の再生を行う。

【0003】

相変化型の光学的情報記録媒体の構成は、例えば図 1 に示すような多層膜構成のものが代表的である（なお、図 1 は本発明の一実施形態を表す図であるが、ここでは従来技術の説明に用いる。）。すなわち、光学的情報記録媒体は、ポリカーボネイトやポリメチルメタクリレート（PMMA）の樹脂或いはガラス等で形

成される基板 1 上に反射層 2、第 2 の誘電体層 3、第 2 の界面層 4、記録層 5、第 1 の界面層 6、第 1 の誘電体層 7 を順次スパッタリングや蒸着等の方法で積層する構成からなっている。

【0004】

第 2 の誘電体層 3 と第 1 の誘電体層 7 としては、 $ZnS-SiO_2$ が代表的に用いられている。これらの誘電体層は、光の干渉効果によりディスクの反射率、吸収率などを調整する働きと記録層の蒸発や基板の熱損傷を防ぐ働きを併せ持つ。

【0005】

第 2 の界面層 4 と第 1 の界面層 6 とは、記録層 5 の結晶化を促進して消去特性を向上させ、さらに記録層 5 と誘電体層 3、7 との間の原子相互拡散を防いで繰り返し耐久性を向上させるという役割を果たす。

【0006】

反射層 2 は熱伝導率の高い合金材料からなり、レーザ光を反射して光の利用効率を高めるだけでなく、記録層 5 で発生した熱を速やかに放散する熱拡散層の役目も果たしている。反射層 2 の材料としては、例えば、Al、Ag 等の熱伝導率の高い単体金属材料、或いはこれらのうちの 1 つまたは複数の元素を含み、耐湿性の向上あるいは熱伝導率の調整あるいは光反射率・光吸収率・光透過率の調整のために、1 つまたは複数の元素を添加した材料が用いられている。具体的には、Al-Cr、Al-Ti、Ag-Pd、Ag-Pd-Cu、Ag-Pd-Ti などの合金材料が用いられている。しかしながら、Ag 合金を反射層 2 として適用した場合、Ag と第 2 の誘電体層 3 の $ZnS-SiO_2$ とが接すると、Ag と S が反応することによって腐食が発生する。これを防止するため、第 2 の誘電体層 3 と反射層 2 との間にバリア層を新たに挿入する構成などが考えられている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0007】

また、このような光学的情報記録媒体の 1 枚あたりに蓄積できる情報量を増やすための基本的な手段として、レーザ光の波長を短くしたり、レーザ光を集光する対物レンズの開口数 NA を大きくすることによりレーザ光のスポット径を小さく

くしたりすることにより、光学的情報記録媒体の記録面密度を向上させるという方法がある。近年では、波長 400 nm 近傍の青色レーザが実用化の段階に近づいている。この青色レーザを光学的情報記録媒体の記録再生を行う光学系に適用し、さらに光学系の対物レンズの開口数 NA を高く（例えば DVD-RAM 等で用いられている 0.60 から 0.85 程度に）することで、レーザスポット径を小さくして記録面密度を向上させることが提案されている。また、レンズの開口数 NA を高くすると、光学的情報記録媒体のチルトに対する許容幅が小さくなるため、レーザ光入射側のカバー層の厚さを DVD-RAM 等の 0.6 mm から 0.1 mm 程度に薄くすることも併せて提案されている。カバー層を薄膜化した場合にもディスクの厚みを DVD-RAM と同じ 1.2 mm にするためには、1.1 mm の基板を用いる必要がある。このような場合には、成膜する際の基板の安定性から、1.1 mm の基板上に反射層、誘電体層、記録層、誘電体層の順に成膜していくのが一般的である。しかし一方、DVD-RAM の場合には、反射層の表面凹凸に起因するノイズを最小限に抑制するために、基板上に誘電体層、記録層、誘電体層、反射層の順に成膜を行う。これらから、1.1 mm の基板を用いる光学的情報記録媒体では、基板上に成膜される反射層の表面凹凸に起因する記録媒体の表面凹凸がディスクの特性に大きな影響を与えることになる。

【0008】

【特許文献 1】

特願 2002-071865

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

光学的情報記録媒体の価格を考慮すると、構成する層数は 1 層でも少ないことが望ましい。すなわち、第 2 の誘電体層 3 と反射層 2 の間とにバリア層を設けると、光学的情報記録媒体のコスト高を招くことになる。そこで発明者は、層数を減らすため、腐食されにくい Al 合金を反射層 7 に適用することを考えた。この結果として、Ag 合金と ZnS-SiO₂ とが接した際に生じる Ag と S との反応に起因する腐食を抑えることができる。

【0010】

しかし一方で A l 合金を反射層として用いる場合には、次のような課題が存在する。

- (1) A l が柱状構造になりやすい材料であるため、表面が凹凸になりやすい。
- (2) 熱伝導率が A g 合金に比べて小さいため、記録時のマーク間干渉が大きい。

【0011】

だが、A l 合金は、添加する元素によって結晶の成長性及び熱伝導率が変化する。これらを適切に選択することにより、従来において得られなかったような表面平坦性の高い低ノイズ特性のディスク、及び高熱伝導率の反射層による記録時のマーク間干渉を低減したディスクを得ることができる。

【0012】

本発明の主たる目的は、上記課題を解決した光学的情報記録媒体を提供することであり、層数が少なく、ノイズが低く、記録時のマーク間干渉が小さい光学的情報記録媒体およびその製造方法を提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するための光学的情報記録媒体は、レーザ光を用いて情報の記録及び再生が可能な光学的情報記録媒体において、案内溝を有する基板の上に、少なくとも反射層、記録層、カバー層をこの順に有し、前記反射層は主成分を A l とし、第 2 の成分として N i を含む合金であることを特徴とする。

【0014】

上記目的を達成するための光学的情報記録媒体の製造法は、案内溝を有する基板の上に、少なくとも反射層、記録層、カバー層をこの順に作製する工程を含む光学的情報記録媒体の製造方法であって、前記反射層を成膜する工程が、主成分を A l とし第 2 の成分として N i を含む合金からなるスパッタリングターゲットを用いることを特徴とする。

【0015】

A l 合金を反射層として適用した場合、A l が柱状構造になりやすいために凹凸が生じやすい。よって、ノイズ特性に影響を与える表面凹凸を減少させるため

、A1合金に第2成分を入れる必要があった。しかし、多くの元素では、A1合金に第2成分として添加されることにより、大幅にA1合金の熱伝導率の低下を起こしていた。このため、記録時のマーク間干渉の問題を引き起こしていた。しかし、主成分がA1であり第2の成分としてNiを含むA1合金を反射層として適用すると、表面の平坦性に優れ、かつ記録時のマーク間干渉が小さい光学的情報記録媒体およびその製造方法を実現することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら具体的に説明する。なお、以下の実施の形態は一例であり、本発明は以下の実施形態に限定されない。また、以下の実施形態では、同一の部分については同一の符号を付して重複する説明を省略する場合がある。

【0017】

(実施の形態1)

実施の形態1では、本発明の光学的情報記録媒体の一例を説明する。

【0018】

図1は本発明の一実施の形態に係る光学的情報記録媒体10（光ディスク）の積層構成の概略を示す半径方向の断面図である。この光学的情報記録媒体10には、複数の情報層が備えられる。図1に示すように、光学的情報記録媒体10において、基板1、反射層2、第2の誘電体層3、第2の界面層4、記録層5、第1の界面層6、第1の誘電体層7、およびカバー層8が順次積層される。反射層2、第2の誘電体層3、第2の界面層4、記録層5、第1の界面層6、第1の誘電体層7などの各層の形成方法としては、通常、電子ビーム蒸着法、スパッタリング法、CVD法、レーザスパッタリング法などが適用される。

【0019】

また、図2に示すように、本発明の光学的情報記録媒体14は、基板上に第2の情報層11、分離層12、第1の情報層13、カバー層8がこの順に設けられて構成されていてもよい。図2は情報層が2つの場合であるが、さらに追加の情報層を、分離層を介して設けてもよい。ここで、少なくとも基板から最も近い情

報層（例えば、第2の情報層11）は、図1に示した層構成と同じように、基板に近い側から、少なくとも反射層、第2の誘電体層、第2の界面層、記録層、第1の界面層、第1の誘電体層がこの順に設けられて構成されている。また、基板から最も近い情報層以外の情報層（例えば、第1の情報層13）についても、図1に示した層構成と同じように、基板に近い側から、少なくとも反射層、第2の誘電体層、第2の界面層、記録層、第1の界面層、第1の誘電体層がこの順に設けられて構成されてもよい。ただし、その際には、十分な透過率が得られるように第1の情報層の反射層を例えば膜厚を20nm以下のように薄くするか、第1の情報層の反射層を省略するか、あるいは透過率を向上させるために屈折率が2.2以上のように高い光学干渉層を反射層の基板側に設ける等の変更を行う必要がある。これら光学的情報記録媒体14の各情報層11、13に対し、カバー層8の側からレーザ光9を照射して記録再生を行う。第2の情報層11の記録再生は、第1の情報層13を透過したレーザ光9によって行う。

【0020】

なお、第1の情報層13か第2の情報層11のいずれかを、再生専用タイプの情報層（ROM（Read Only Memory））、あるいは1回のみ書き込み可能な追記型の情報層（WO（Write Once））としてもよい。

【0021】

レーザ光9の波長 λ は、レーザ光9を集光した際のスポット径が波長 λ によって決まってしまう（波長 λ が短いほど、より小さなスポット径に集光可能）ため、高密度記録を行う光学的情報記録媒体を用いる場合、特に450nm以下であることが好ましく、また、350nm未満では分離層12に用いる樹脂や第1の基板1などによる光吸収が大きくなってしまうため、350nm～450nmの範囲内であることがより好ましい。

【0022】

以下に、光学的情報記録媒体の各構成部分について説明する。

基板1の材料としては、透明な円盤状のポリカーボネイト樹脂、ポリメチルメタクリレート（PMMA）樹脂、ポリオレフィン樹脂、ノルボルネン系樹脂、紫外線硬化性樹脂、ガラス、あるいはこれらを適宜組み合わせたもの等を用いるこ

とができる。また、基板1は、必要に応じてレーザ光を導くための案内溝が形成されていてもよい。基板1の表面のうち、反射層2側と反対側の表面は、平滑であることが好ましい。なお、基板1の厚さは、十分な強度があり、且つ光学的情報記録媒体10、14の厚さが $1200\mu\text{m}$ 程度となるよう、 $400\mu\text{m}\sim 1300\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。カバー層8の厚さが $600\mu\text{m}$ 程度（実施の形態3で記録再生の際に用いられる対物レンズ15のNAが0.6の場合に良好な記録再生が可能）の場合、 $550\mu\text{m}\sim 650\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。また、カバー層の厚さが $100\mu\text{m}$ 程度（NA=0.85で良好な記録再生が可能）の場合、 $1050\mu\text{m}\sim 1150\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。

【0023】

カバー層8の材料としては、使用するレーザ光9の波長に対して光吸収が小さく、短波長域において光学的に複屈折率が小さいことが好ましく、これらの条件を満たす透明な円盤状のポリカーボネイト樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリオレフィン樹脂、ノルボルネン系樹脂、紫外線硬化性樹脂、ガラス、あるいはこれらを適宜組み合わせたもの等を用いることができる。また、カバー層8の厚さは特に限定されないが、 $0.01\sim 1.5\text{mm}$ 程度のものが好ましく、NA=0.85の場合、チルトに対する許容幅を小さくするため、 0.2mm 以下であることがより好ましい。

【0024】

分離層12の材料としては、カバー層8と同様に、透明な円盤状のポリカーボネイト樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリオレフィン樹脂、ノルボルネン系樹脂、紫外線硬化性樹脂、ガラス、あるいはこれらを適宜組み合わせたもの等を用いることができる。

【0025】

分離層12の厚さは、第1の情報層13及び第2の情報層11のいずれか一方を再生する際に他方からクロストークが小さくなるように、少なくとも対物レンズ15の開口数NAとレーザ光9の波長 λ により決定される焦点深度以上の厚さであることが必要であり、また、全ての情報層が集光可能な範囲に収まる厚さで

あることも必要である。例えば、 $\lambda = 405 \text{ nm}$ 、 $NA = 0.85$ の場合は、分離層 12 の厚さは少なくとも $5 \mu\text{m}$ 以上 $50 \mu\text{m}$ 以下であることが必要である。

【0026】

分離層 12 において、レーザ光 9 入射側の表面には、必要に応じてレーザ光 9 を導くための案内溝が形成されていてもよい。

【0027】

第 1 の誘電体層 7 は、記録層 5 の酸化、腐食、変形を防止する働きと、光学距離を調整して記録層 5 の光吸収効率を高める働き、および記録前後の反射光量の変化を大きくして信号振幅を大きくする働きとを有する。第 1 の誘電体層 7 には、例えば SiO_x (x は、 $0.5 \sim 2.5$)、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 Ta_2O_5 、 ZrO_2 、 ZnO 、 Te-O などの酸化物を用いることができる。また、 C-N 、 Si-N 、 Al-N 、 Ti-N 、 Ta-N 、 Zr-N 、 Ge-N 、 Cr-N 、 Ge-Si-N 、 Ge-Cr-N などの窒化物を用いることもできる。また、 ZnS などの硫化物や SiC などの炭化物を用いることもできる。また、上記材料の混合物を用いることもできる。例えば、 ZnS と SiO_2 との混合物である ZnS-SiO_2 は、第 1 の誘電体層 7 の材料として特に優れている。 ZnS-SiO_2 は、非晶質材料で、屈折率が高く、成膜速度が速く、機械特性および耐湿性が良好である。

【0028】

第 1 の誘電体層 7 の膜厚は、マトリクス法（例えば久保田広著「波動光学」岩波書店、1971年、第3章を参照）に基づく計算により、記録層 5 の結晶相である場合とそれが非晶質相である場合の反射光量の変化が大きい条件を満足するように厳密に決定することができる。

【0029】

なお、第 1 の誘電体層 7 の膜厚は、 10 nm 以上 100 nm 以下であることが好ましい。第 1 の誘電体層 7 の膜厚が薄くなると記録層 5 における光吸収率が低下する。このため、第 1 の誘電体層 7 の膜厚が 10 nm よりも薄いと記録感度の悪化が顕著となる。一方、第 1 の誘電体層 7 の膜厚が厚くなると、記録層 5 が結晶状態である場合の光学的情報記録媒体 10 の光反射率が低下する。このため、

第1の誘電体層7の膜厚が100nmよりも厚くなると反射率不足が顕著となる。

【0030】

第2の誘電体層3は、光学距離を調整して記録層5の光吸収率を高める働き、および記録前後の反射光量の変化を大きくして信号振幅を大きくする働きとを有する。第2の誘電体層3には、例えば SiO_2 、 Al_2O_3 、 Bi_2O_3 、 Nb_2O_5 、 TiO_2 、 Ta_2O_5 、 ZrO_2 、 ZnO などの酸化物を用いることができる。また、 C-N 、 Si-N 、 Al-N 、 Ti-N 、 Ta-N 、 Zr-N 、 Ge-N 、 Cr-N 、 Ge-Si-N 、 Ge-Cr-N 、 Nb-N などの窒化物を用いることもできる。また、 ZnS などの硫化物や SiC などの炭化物、および C を用いることもできる。また、上記材料の混合物を用いることもできる。第2の誘電体層3に窒化物を用いる場合には、記録層5の結晶化を促進する働きがある。この場合、 Ge-N を含む材料は反応性スパッタリングで形成しやすく、機械特性・耐湿性に優れている。この中でも、特に Ge-Si-N 、 Ge-Cr-N といった複合窒化物が好ましい。また、 ZnS と SiO_2 との混合物である ZnS-SiO_2 は、非晶質材料で、屈折率が高く、成膜速度が速く、機械特性および耐湿性が良好であるため、第2の誘電体層3としても優れた材料である。

【0031】

第2の誘電体層3の膜厚は、第1の誘電体層7と同様に、マトリクス法に基づく計算により、記録層5の結晶相である場合とそれが非晶質相である場合の反射光量の変化が大きい条件を満足するように厳密に決定することができる。

【0032】

なお、第2の誘電体層3の膜厚は、15nm以上50nm以下であることが好ましい。第2の誘電体層3の膜厚が15nmよりも薄くなると、記録層5と基板1との間隔が狭くなる。このため、基板1が記録層5の温度上昇の影響を受けやすくなる。すなわち、記録層5に情報記録するためにレーザが照射された際に生じる温度変化により、基板1の案内溝の変形を引き起こす。このため、第2の誘電体層3の膜厚が15nm未満になると、記録消去の繰り返し特性の悪化が顕著となる。一方、第2の誘電体層3の膜厚が厚くなると、記録層5が結晶状態であ

る場合の光学的情報記録媒体 10 の光反射率が低下する。このため、第 2 の誘電体層 3 の膜厚が 50 nm よりも厚くなると反射率不足が顕著となる。

【0033】

第 1 の界面層 6 は、繰り返し記録を行うことにより第 1 の誘電体層 7 と記録層 5 との間で生じる物質移動を防止する働きがある。この場合、第 1 の界面層 6 には、例えば Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、Mo、W 及び Si 等の酸化物またはこれらの複合酸化物、C-N、Ti-N、Zr-N、Nb-N、Ta-N、Si-N、Ge-N、Cr-N、Al-N、Ge-Si-N、Ge-Cr-N などの窒化物、もしくはこれらの系を含む窒化酸化物、炭素及び Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、Mo、W 及び Si 等の炭化物を用いることができる。第 1 の界面層 6 が厚いと、反射率や吸収率が大きく変化して記録・消去性能に影響を与える。従って、第 1 の界面層 6 の膜厚は 1 nm ~ 10 nm の範囲内であることが望ましく、2 nm ~ 5 nm の範囲内にあることがより好ましい。

【0034】

記録層 5 と第 2 の誘電体層 3 との間に第 2 の界面層 4 を配置する場合、第 2 の界面層 4 には、第 1 の界面層 6 について説明した材料を用いることができる。第 2 の界面層 4 の膜厚は、高い再生光耐久性及び大きな反射率変化による良好な信号品質を得るために、0.3 nm 以上 5 nm 未満であることが好ましい。

【0035】

記録層 5 は結晶状態と非晶質状態との間で構造変化をおこす物質であればよく、例えば Te、In または Se を主成分とする相変化材料である。よく知られた相変化材料の主成分としては、Te-Sb-Ge、Te-Ge、Te-Ge-Sn、Te-Ge-Sn-Au、Sb-Se、Sb-Te、Sb-Se-Te、In-Te、In-Se、In-Se-Tl、In-Sb、In-Sb-Se、In-Sb-Te、In-Se-Te、Te-TeO₂、Te-TeO₂-Au、Te-TeO₂-Pd などがあげられる。これらの材料のなかでも記録消去の繰り返し特性が良好な材料及びその材料組成を実験によって調べたところ、Ge、Sb、Te の 3 元素系を主成分とした構成が好ましいことがわかった。それぞれの元素の原子量比を $Ge_x Sb_y Te_z$ と表すと、 $0.1 \leq x \leq 0.6$ 、 $y \leq 0$

5、0、 $4 \leq z \leq 0.65$ （ここに $x + y + z = 1$ ）で表される組成が特に優れている。

【0036】

記録層5の膜厚は、5 nm以上15 nm以下とすれば、十分な振幅対雑音比（Carrier to Noise Ratio：CNR）を得ることができる。記録層5が5 nm未満の膜厚では十分な反射率及び反射率変化が得られないためCNRが低く、また、15 nmを超える膜厚では記録層5の薄膜面内の熱拡散が大きいいため高密度記録においてCNRが低くなってしまう。

【0037】

また、記録層5には、熱伝導率・光学定数等の調整、あるいは耐熱性・環境信頼性の向上等の目的でO、N、F、C、S、Bから選ばれる1つまたは複数の元素を必要に応じて記録層5全体の10原子%以内の組成割合の範囲で適宜添加してもよい。

【0038】

反射層2は、記録層5に吸収される光量を増大させるという光学的な機能を有する。また、反射層2は、記録層5で生じた熱を速やかに拡散させ、記録層5を非晶質化しやすくするという熱的な機能も有する。さらに、反射層2は、使用する環境から多層膜を保護するという機能も有する。この反射層2には、Al合金が用いられている。Al合金の利点としては、第2の誘電体層3にZnSまたはZnS-SiO₂を用いた場合でも、Agとは異なり、腐食が生じにくい。その結果、バリア層を設ける必要がなく、コストを低く抑えることができる。

【0039】

さらに、前述したように、Al合金を反射層として用いる場合には、以下の2つの問題が生じる。

- (1) Alが柱状構造になりやすい材料であるため、表面が凹凸になりやすい。
- (2) 熱伝導率がAg合金に比べて小さいため、記録時のマーク間干渉が大きい。

【0040】

これを解決するために、Alに添加元素を加えていくと、柱状構造を抑制でき

、表面凹凸を減少させることができる。しかし、従来 Al 合金に第 2 成分を加えた場合、熱伝導率が低下する場合があります、そのような場合には記録時のマーク間干渉が大きくなるという課題が生じていた。そこで、Al 合金に添加しても熱伝導率が低下しない第 2 成分を検討した。第 2 成分としては、Ti, V, Cr, Mn, Mg, Ni を検討した。その中でも、本発明において、主成分を Al とし第 2 の成分として Ni を含む合金では、Ni を添加することにより表面凹凸を減少させることができ、さらに高熱伝導率を維持できることから、上記 2 つの課題を両立させることができた。

【0041】

反射層 2 の膜厚は、後述するように 20 nm 以上 300 nm 以下の範囲内であることが好ましい。反射層 2 の膜厚が 20 nm より薄い場合には結晶部の反射率が 2 ~ 3 % 低下し、好ましくない。また、反射層 2 が 300 nm より厚い場合には結晶部の反射率が飽和するため、反射層 2 の膜厚がこれ以上厚くなっても反射率が向上しない。このため、反射層 2 を 300 nm 以上積層することは、生産性の観点から材料のコストを考えると好ましくない。

【0042】

なお、上記のような多層薄膜は、オージェ電子分光法、X 線光電子分光法及び 2 次イオン質量分析法等の方法（例えば応用物理学会／薄膜・表面物理分科学会編「薄膜作成ハンドブック」共立出版株式会社、1991 年等）により各層の材料及び組成を調べることが可能である。

【0043】

実施の形態 1 の光学的情報記録媒体 10 は、以下の実施の形態 2 で説明する方法によって製造できる。

【0044】

（実施の形態 2）

実施の形態 2 では、本発明の光学的情報記録媒体 10 の製造方法について説明する。予めレーザ光 9 を導くための案内溝が形成された基板 1（例えば、厚さ 1 . 1 mm）を成膜装置に配置する。成膜装置には、本発明の反射層 2 を成膜する工程（工程 1）、第 2 の誘電体層 3 を成膜する工程（工程 2）、第 2 の界面層 4

を成膜する工程（工程 3）、記録層 5 を成膜する工程（工程 4）、第 1 の界面層 6 を成膜する工程（工程 5）、第 1 の誘電体層 7 を成膜する工程（工程 6）が備えられており、この順に各層を形成する。

【0045】

最初に、本発明の工程 1 にて基板 1 上（案内溝が形成された側）に反射層 2 を成膜する。工程 1 では、直流電源または高周波電源を用いて、Al-Ni 合金材料よりなるスパッタリングターゲットを、Ar ガスを導入してスパッタリングする。

【0046】

次に、工程 2 において反射層 2 上に第 2 の誘電体層 3 を成膜する。工程 2 では、高周波電源を用いて、ZnS-SiO₂よりなるスパッタリングターゲットを、Ar ガス、Ar ガスと N₂ガスの混合ガス、もしくは Ar ガスと O₂ガスの混合ガスを導入することによりスパッタリングする。

【0047】

次に、工程 3 において第 2 の誘電体層 3 上に第 2 の界面層 4 を成膜する。工程 3 では、高周波電源を用いて、例えば C などのスパッタリングターゲットを Ar ガスもしくは Ar ガスと N₂ガスの混合ガスを導入することによりスパッタリングする。

【0048】

次に、工程 4 において第 2 の界面層 4 上に記録層 5 を成膜する。工程 4 では、直流電源を用いて、Ge-Sb-Te または Ge-Sn-Sb-Te または Ag-In-Sb-Te または Sb-Te のうち、何れか一つを含むスパッタリングターゲットを、Ar ガスもしくは Ar ガスと N₂ガスの混合ガスを導入することによりスパッタリングする。成膜後の記録層 5 は非晶質状態である。

【0049】

次に、工程 5 において記録層 5 上に第 1 の界面層 6 を成膜する。工程 5 では、高周波電源を用いて、Ti、Zr、Hf、Nb、Ta、Cr および Si より選ばれる少なくとも一つの元素の酸化物を含む材料よりなるスパッタリングターゲットを、Ar ガスを導入することによりスパッタリングする。また、さらに Si の

酸化物を含む材料よりなるスパッタリングターゲットを用いることもできる。また、 $ZrO_2-SiO_2-Cr_2O_3$ を主成分とする材料よりなるスパッタリングターゲットを用いることもできる。

【0050】

最後に、工程6において第1の界面層6上に第1の誘電体層7を成膜する。工程6では、高周波電源を用いて、 $ZnS-SiO_2$ よりなるスパッタリングターゲットを、Arガス、Arガスと N_2 ガスの混合ガス、もしくはArガスと O_2 ガスの混合ガスを導入することによりスパッタリングする。

【0051】

第1の誘電体層7成膜後は、第1の誘電体層7まで成膜された基板1を成膜装置から取り出して、カバー層8の貼り合わせを行う。貼り合わせ工程では、第1の誘電体層7まで成膜された基板1を配置し、第1の誘電体層7上に紫外線硬化性樹脂を例えばスピコート法にて塗布する。そして紫外線硬化性樹脂の塗布面に、例えばポリカーボネイトシートのカバー層8を密着させる。最後に、紫外線をポリカーボネイトシート側から照射して紫外線硬化性樹脂を硬化させることによりカバー層8の貼り合わせを終了する。

【0052】

貼り合わせ工程終了後は、必要に応じて初期化工程を実施する。初期化工程は、例えばレーザ光を光学的情報記録媒体10に照射することにより、非晶質状態である記録層5を結晶化温度以上に昇温して結晶化させる工程である。この初期化工程は、貼り合わせ工程の事前に実施してもよい。

【0053】

以上のようにして、光学的情報記録媒体10を製造することができる。また、同様の製造方法により、光学的情報記録媒体14を製造することができる。

【0054】

(実施の形態3)

実施の形態3では、実施の形態1で説明した本発明の光学的情報記録媒体19(10または14)の記録再生方法について説明する。本発明の記録再生方法に用いられる記録再生装置について説明する。本発明の記録再生方法に用いられる

記録再生装置 20 の一部の構成を図 3 に模式的に示す。図 3 を参照して、記録再生装置 20 は、光学的情報記録媒体 19 を回転させるためのスピンドルモータ 18 と、半導体レーザ 16 を備える光学ヘッド 17 と、半導体レーザ 16 から出射されるレーザ光 9 を集光する対物レンズ 15 とを備える。

【0055】

光学的情報記録媒体 19 への情報の記録、消去、および上書き記録は、レーザ光 9 のパワーを、高パワーのピークパワー (P_p (mW)) と低パワーのバイアスパワー (P_b (mW)) とに変調させることによって行う。ピークパワーのレーザ光 9 を光学的情報記録媒体 19 に照射することによって、記録層 5 の局所的な一部分に非晶質相が形成され、その非晶質相部分が記録マークとなる。記録マーク間では、バイアスパワーのパワーのレーザ光 9 が照射され、結晶相 (消去部分) が形成される。なお、ピークパワーのレーザ光 9 を照射する場合には、パルスの列で形成する、いわゆるマルチパルスとするのが一般的である。なお、マルチパルスはピークパワーとバイアスパワーとのパワーレベルだけで変調されてもよいし、0 mW～ピークパワーの範囲の任意のパワーレベルによって変調されてもよい。

【0056】

また、ピークパワー、バイアスパワーのいずれのパワーレベルよりも低い再生パワー (P_r (mW)) のレーザ光 9 を光学的情報記録媒体 19 に照射することによって得られる信号を検出器で読み取ることにより、光学的情報記録媒体 19 に記録された情報信号の再生が行われる。ここで、再生パワーのパワーレベルは、レーザ光 9 を光学的情報記録媒体 19 に照射した場合に記録層 5 の記録マークの光学的な状態が影響を受けず、且つ光学的情報記録媒体 19 から得られる信号となる反射光を検出器で読み取るのに十分となる光量である。

【0057】

対物レンズ 15 の開口数 NA は、レーザ光のスポット径を $0.4 \mu\text{m} \sim 0.7 \mu\text{m}$ の範囲内に調整するため、 $0.5 \sim 1.1$ の範囲内 (より好ましくは、 $0.6 \sim 1.0$ の範囲内) であることが好ましい。レーザ光 9 の波長は、 450 nm 以下 (より好ましくは、 $350 \text{ nm} \sim 450 \text{ nm}$ の範囲内) であることが好まし

い。情報を記録する際の光学的情報記録媒体 19 の線速度は、再生光による結晶化が起こりにくく、且つ十分な消去率が得られる $3\text{ m/秒} \sim 20\text{ m/秒}$ の範囲内（より好ましくは、 $4\text{ m/秒} \sim 15\text{ m/秒}$ の範囲内）であることが好ましい。

【0058】

光学的情報記録媒体 14 の場合、第 1 の情報層 13 に対して記録を行う際には、レーザ光 9 の焦点を第 1 の情報層の記録層に合わせ、カバー層 8 を透過したレーザ光 9 によって情報を記録する。再生は、第 1 の情報層の記録層によって反射され、カバー層 8 を透過してきたレーザ光 9 を用いて行う。第 2 の情報層 11 に対して記録を行う際には、レーザ光 9 の焦点を第 2 の情報層の記録層に合わせ、カバー層 8、第 1 の情報層 13、および分離層 12 を透過したレーザ光 9 によって情報を記録する。再生は、第 2 の情報層の記録層によって反射され、分離層 12、第 1 の情報層 13、およびカバー層 8 を透過してきたレーザ光 9 を用いて行う。

【0059】

なお、基板 1、分離層 12 にレーザ光 9 を導くための案内溝が形成されている場合、情報はレーザ光 9 の入射側から近い方の溝面（グループ）に行われてもよいし、遠い方の溝面（ランド）に行われてもよい。さらには、グループとランドの両方に情報を記録してもよい。

【0060】

記録性能は、（8-15）変調方式で 2 T 長さのマークを記録し、この CNR をスペクトラムアナライザーで測定した。消去性能は、（8-15）変調方式で 2 T 長さのマークを記録して振幅をスペクトラムアナライザーで測定し、その上から 9 T 長さのマークをオーバーライトして再度 2 T 信号の振幅を測定し、2 T 信号の減衰率を計算することによって評価した。以下、この 2 T 信号の減衰率を消去率という。

【0061】

【実施例】

以下に、実施例を用いて本発明をさらに詳細に説明する。

【0062】

(実施例 1)

本実施例は、本発明の光学的情報記録媒体 10 の記録再生特性、特に 9 T 信号のノイズと振幅の反射層材料に対する依存性を示すものである。具体的には、反射層 2 の材料が異なる光学的情報記録媒体 10 を作製し、カバー層 8 を形成したサンプルを作製し、形成したサンプルについて 9 T 信号のノイズと Amp を測定した。これらの信号測定を行ったのは、反射層 2 の表面凹凸に起因するノイズが 9 T 信号域に現れるためである。

【0063】

サンプルは以下のようにして製造した。まず、基板 1 としてポリカーボネイト基板（直径 120 mm、厚さ 1100 μ m、屈折率 1.62）を用意した。そして、そのポリカーボネイト基板 1 上に反射層 2（厚さ：80 nm）、第 2 の誘電体層 3 として ZnS-SiO₂ 層（厚さ：30 nm）、第 2 の界面層 4 として C 層（厚さ：2 nm）、記録層 5 として GeSbTe 層（厚さ：9 nm）、第 1 の界面層 6 として Zr-Si-Cr-O 層（厚さ：5 nm）、第 1 の誘電体層 7 として ZnS-SiO₂ 層（厚さ：60 nm）を順次スパッタリング法によって積層した。反射層 2 としては、Al-Cr、Al-Ti、Al-Ni を用いた。最後に、紫外線硬化樹脂を第 1 の誘電体層 7 上に塗布し、ポリカーボネイト基板（直径 120 mm、厚さ 90 μ m）を第 1 の誘電体層 7 に密着させてスピコートした後、紫外線を照射して樹脂を硬化させることによって、光学的情報記録媒体 10 を形成した。以上のようにして、反射層 2 の材料が異なる複数のサンプルを製造した。

【0064】

このようにして得られたサンプルについて、最初に記録層 5 を結晶化させる初期化工程を行った。次に、9 T 信号のノイズと振幅を測定した。

【0065】

信号の測定には、図 3 の記録再生装置 20 を用いた。具体的には、スピンドルモータ 18 でサンプルを回転させ、波長 405 nm のレーザ光 9 を光学的情報記録媒体 10 の記録層 5 に集光して照射し、9 T-2 T 信号を記録・再生することにより信号測定を行った。9 T 信号のノイズ値は反射層の表面の平坦性に関係し

ており、値が小さい方が平坦性に優れていることを表す。また、9 T 信号の振幅は反射層の熱伝導性に関係しており、値が大きい方が熱伝導性に優れていることを表す。

【0066】

9 T 信号のノイズと振幅の測定結果を（表 1）に示す。なお、9 T 信号のノイズが -61.5 dBm 以下であり且つ Amp が -7.5 dBm 以下であれば○、いずれか一方が範囲外であれば×と判定した。

【0067】

【表 1】

サンプル No.	反射層材料	9T 信号のノイズ [dBm]	9T 信号の Amp [dBm]	判定
1-a	Al-0.3at%Cr	-60.8	-6.4	×
1-b	Al-1.0at%Cr	-61.4	-7.4	×
1-c	Al-2.5at%Cr	-61.7	-8.6	×
1-d	Al-5.0at%Cr	-62.1	-9.2	×
1-e	Al-10.0at%Cr	-62.2	-9.5	×
1-f	Al-15.0at%Cr	-62.3	-9.8	×
1-g	Al-0.3at%Ti	-60.7	-6.5	×
1-h	Al-1.0at%Ti	-61.2	-7.4	×
1-i	Al-2.5at%Ti	-61.6	-8.6	×
1-j	Al-5.0at%Ti	-61.8	-9.3	×
1-k	Al-10.0at%Ti	-61.9	-9.6	×
1-l	Al-15.0at%Ti	-62.0	-9.9	×
1-m	Al-0.3at%Ni	-61.1	-6.4	×
1-n	Al-1.0at%Ni	-61.7	-6.6	○
1-o	Al-2.5at%Ni	-62.1	-6.9	○
1-p	Al-5.0at%Ni	-62.4	-7.2	○
1-q	Al-10.0at%Ni	-62.6	-7.4	○
1-r	Al-15.0at%Ni	-62.7	-7.6	×

【0068】

この結果、反射層 2 の材料が Al-Ni である場合に、Ni 量が 1.0～10.0 原子%のサンプル 1-n、1-o、1-p、1-q において 9 T 信号のノイズが -61.5 dBm 以下であり且つ Amp が -7.5 dBm 以下を満たすことがわかった。しかし、Ni 量が 0.3 原子%のサンプル 1-m では 9 T 信号のノイズが -61.5 dBm 以上であり、また Ni 量が 20 原子%のサンプル 1-r では 9 T 信号の Amp が -7.5 dBm 以下であることから、不十分であること

がわかった。

【0069】

また、反射層 2 の材料が Al-Cr である場合に、Cr 量が 0.3~1.0 原子%のサンプル 1-a、1-b では 9 T 信号のノイズが -61.5 dBm 以上であり、Cr 量が 2.5~20.0 原子%のサンプル 1-c、1-d、1-e、1-f では 9 T 信号の Amp が -7.5 dBm 以下であることから、不十分であることがわかった。

【0070】

さらに、反射層 2 の材料が Al-Ti である場合に、Ti 量が 0.3~1.0 原子%のサンプル 1-a、1-b では 9 T 信号のノイズが -61.5 dBm 以上であり、Ti 量が 2.5~20.0 原子%のサンプル 1-c、1-d、1-e、1-f では 9 T 信号の Amp が -7.5 dBm 以下であることから、不十分であることがわかった。

【0071】

以上の結果から、9 T 信号のノイズが -61.5 dBm 以下であり、Amp が -7.5 dBm 以下であるためには、反射層 2 として Al-Ni (Ni 量: 1.0~10.0 原子%) を適用することが好ましいことが明らかとなった。

【0072】

(実施例 2)

実施例 2 は、光学的情報記録媒体 10 の反射層膜厚に対する (記録層 5 の) 結晶部の反射率の依存性を示すものである。具体的には、反射層 2 の材料が Al-Ni であり膜厚が異なる光学的情報記録媒体 10 からなるサンプルを実施例 1 と同様の方法で作製した。そして、このようにして得られたサンプルについて、記録層 5 を結晶化させる初期化工程を行い、結晶部と非晶質部の反射率を測定した。反射率の測定には、図 3 の記録再生装置 20 を用いた。具体的には、スピンドルモータ 18 でサンプルを回転させ、波長 405 nm のレーザ光 9 をサンプルに集光して照射し、反射率を測定した。

【0073】

測定結果を (表 2) に示す。なお、結晶部と非晶質部の反射率差が 16% 以上

であれば○と、16%以下であれば×と判定した。

【0074】

【表2】

サンプル N o.	反射層膜厚 [nm]	結晶部の反射率 [%]	非晶質部の反射率 [%]	判定
2-a	10	15.4	4.5	×
2-b	20	18.4	1.9	○
2-c	40	19.2	1.5	○
2-d	100	19.5	1.4	○
2-e	200	19.6	1.3	○
2-f	300	19.7	1.2	○
2-g	400	19.7	1.2	○

【0075】

この結果、反射層の膜厚が20～300nmであるサンプル2-b、2-c、2-d、2-e、2-f、2-gにおいて反射率差が16%以上であるため、十分なコントラストが得られることがわかった。また、膜厚が10nmのサンプル2-aでは、反射率差が16%以下であるため、コントラストが不十分であることがわかった。さらに、膜厚が400nmのサンプル2-gでは、結晶部の反射率は飽和していることが分かった。このため、生産性の観点から材料のコストを考えると好ましくない。

【0076】

以上の結果から、結晶部と非晶質部の反射率差が16%以上であるためには、反射層の膜厚としては20nm～300nmを適用することが好ましい。

【0077】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、主成分がAlであり第2の成分としてNiを含む合金を反射層として適用することにより、表面の平坦性に優れ、かつ記録時のマーク間干渉が小さい反射層を得ることができるため、表面の平坦性に優れ、かつ記録時のマーク間干渉が小さい光学的情報記録媒体およびその製造方法を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の光学的情報記録媒体の一構成例の断面図

【図 2】

本発明の光学的情報記録媒体の一構成例の断面図

【図 3】

本発明の光学的情報記録媒体の記録再生に用いられる記録再生装置について構成の一部を模式的に示す図

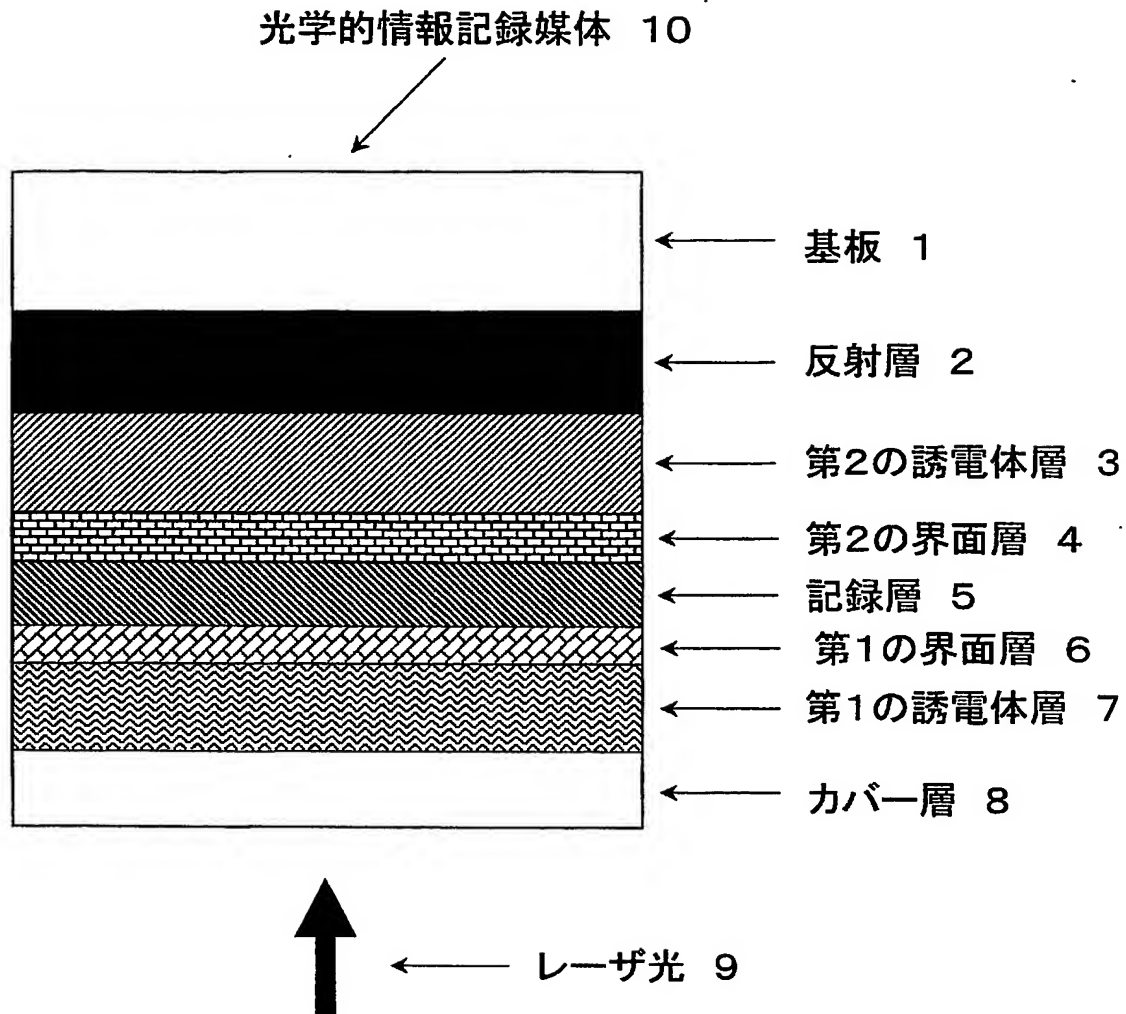
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 反射層
- 3 第 2 の誘電体層
- 4 第 2 の界面層
- 5 記録層
- 6 第 1 の界面層
- 7 第 1 の誘電体層
- 8 カバー層
- 9 レーザ光
- 10, 14, 19 光学的情報記録媒体
- 11 第 2 の情報層
- 12 分離層
- 13 第 1 の情報層
- 15 対物レンズ
- 16 半導体レーザー
- 17 光学ヘッド
- 18 スピンドルモータ
- 20 記録再生装置

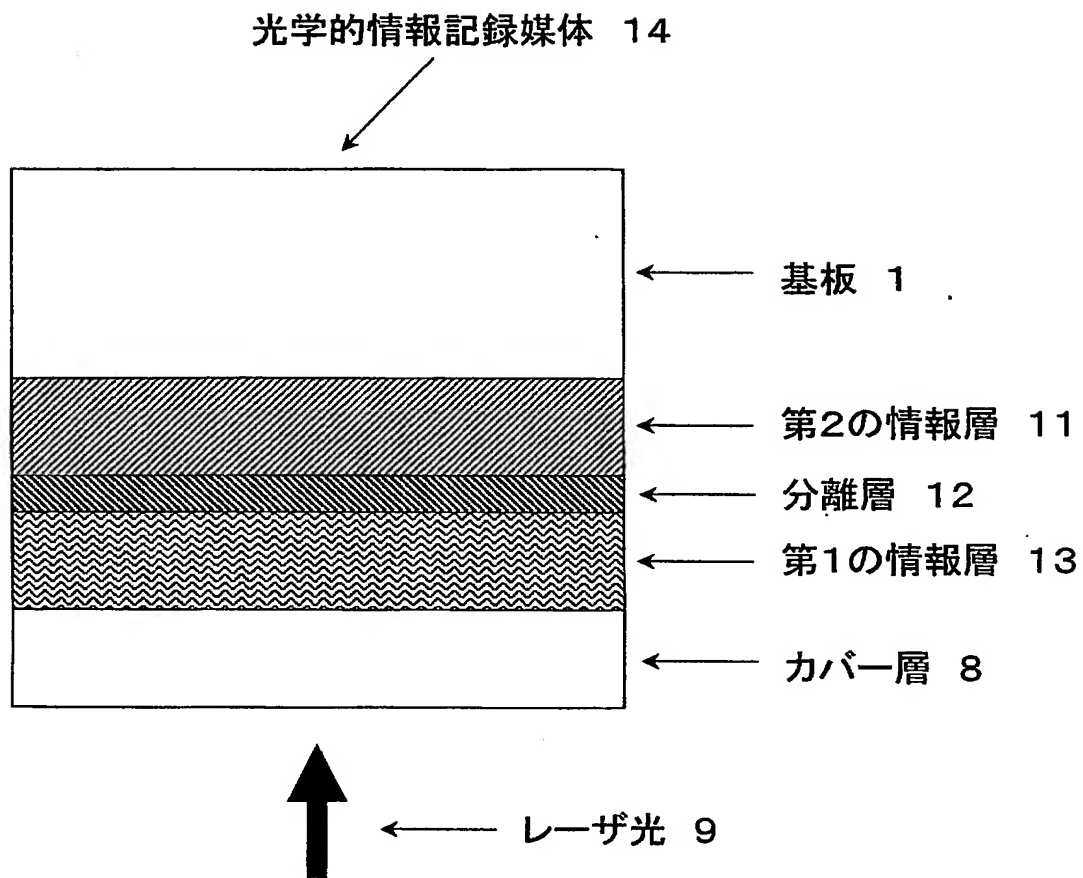
【書類名】

図面

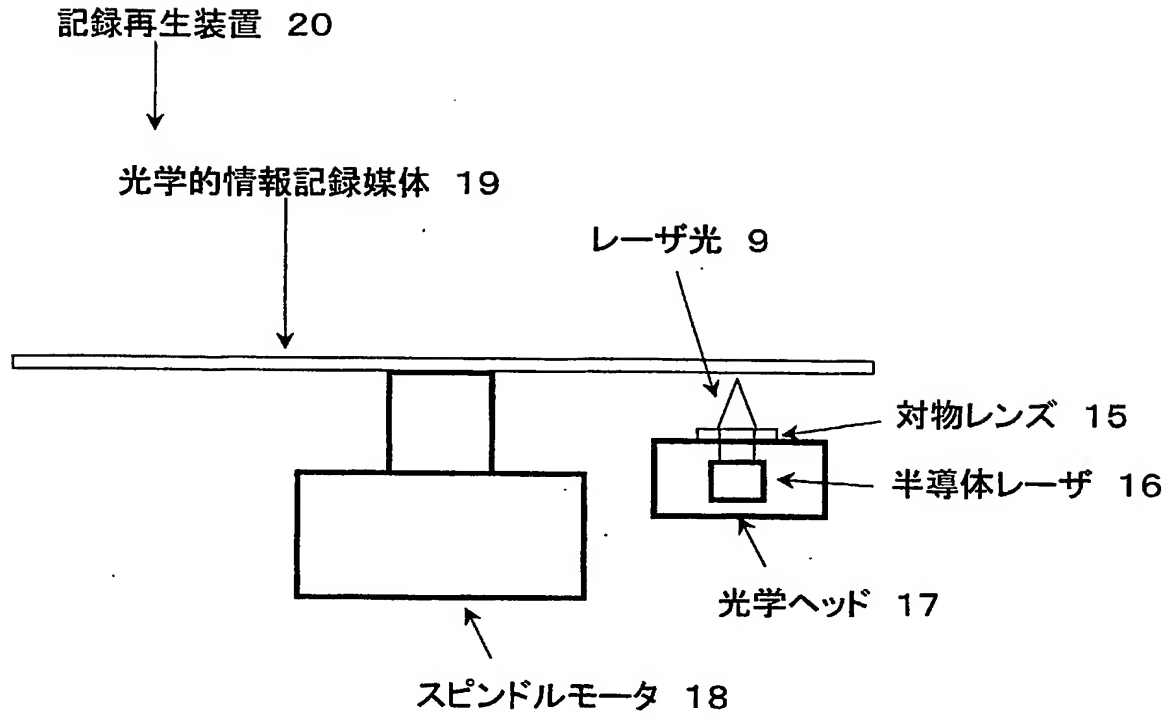
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 光学的情報記録媒体において、表面の平坦性に優れ、かつ記録時のマーク間干渉が小さい光学的情報記録媒体およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 レーザ光を用いて情報の記録及び再生が可能な光学情報記録媒体 10 において、案内溝を有する基板 1 の上に、反射層 2、記録層 5、光入射側カバー層 8 をこの順に有し、反射層 2 は主成分を A 1 とし、第 2 の成分として N i を含む合金である。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 4 6 2 0 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社